

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Application No.: To Be Assigned  
Applicant: Yutaka TAGUCHI, et al.  
Filed: March 24, 2004  
Title: HIGH-FREQUENCY SWITCH

TC/A.U.: To Be Assigned  
Examiner: To Be Assigned  
Confirmation No.: To Be Assigned  
Docket No.: MAT-8527US

**CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY*****Mail Stop Patent Application***

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

S I R :

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants' claim to the benefit of filing of prior Japanese Patent Application No. 2003-091173, filed March 28, 2003, as stated in the inventors' Declaration, is hereby confirmed.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,

  
Lawrence E. Ashery, Reg. No. 34,515  
Attorney for Applicant

LEA/dmw

Enclosure: (1) certified copy

Dated: March 24, 2004

P.O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482  
(610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. **18-0350** of any fees associated with this communication.

**EXPRESS MAIL: Mailing Label Number: EV 418 253 394 US**  
**Date of Deposit: March 24, 2004**

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

  
KATHLEEN LIBBY

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月28日  
Date of Application:

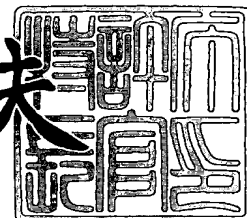
出願番号 特願2003-091173  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-091173]

出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

2004年 2月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3014632

【書類名】 特許願

【整理番号】 2161840121

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/44

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内

【氏名】 田口 豊

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内

【氏名】 佐藤 祐己

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波スイッチ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一辺に 2 つの入力電極を設け、その対辺に 2 つの出力電極を設けた回路基板と、この回路基板に搭載する P I N ダイオードと受動部品からなる高周波スイッチにおいて、前記入力電極と出力電極を結んだ四角形と前記 P I N ダイオードを搭載する電極を結んだ四角形の各辺が平行にならない構成とした高周波スイッチ。

【請求項 2】 回路基板は少なくとも 1 層以上の誘電体からなる積層体で構成した請求項 1 に記載の高周波スイッチ。

【請求項 3】 誘電体はセラミック基板である請求項 2 に記載の高周波スイッチ。

【請求項 4】 誘電率が異なるセラミック基板で構成した請求項 3 に記載の高周波スイッチ。

【請求項 5】 P I N ダイオードを搭載する電極を形成する積層体層の下積層体層はグラウンド層を形成した請求項 2 に記載の高周波スイッチ。

【請求項 6】 P I N ダイオードを搭載する電極の直下にはグラウンド層を形成しない請求項 5 に記載の高周波スイッチ。

【請求項 7】 入力電極及び出力電極と P I N ダイオードを搭載する電極とを結ぶ信号パターンを形成する積層体はグラウンドパターンを形成した積層体で挟んだ構成とした請求項 1 に記載の高周波スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は特に広通過帯域を要求される 2 入力 2 出力タイプの高周波スイッチに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、2 入力 2 出力タイプの高周波スイッチは図 5 に示すように 2 つのアンテ

ナ端子 11 とアンテナ端子 12 を送信端子 13、受信端子 14 に分配するために使用される。すなわち状態 1（実線の矢印）の時にはアンテナ端子 11 と送信端子 13、アンテナ端子 12 と受信端子 14 が接続され、状態 2（破線の矢印）の時にはアンテナ端子 12 と送信端子 13、アンテナ端子 11 と受信端子 14 が接続されている。通常このような高周波スイッチとしてはいわゆる化合物半導体、例えば GaAs を使用したものや PIN ダイオードを使用したものが知られている。PIN ダイオードは図 6 に示すように順方向に電圧を印加し電流を流した場合には導通状態となり、電圧を印加しないまたは逆方向の電圧を印加した場合には非導通状態となることを利用したスイッチとするものである。

#### 【0003】

なお、この出題の発明に関する先行技術情報としては、例えば、特許文献 1 が知られている。

#### 【0004】

#### 【特許文献 1】

特開平 7-74672 号公報

#### 【0005】

#### 【発明が解決しようとする課題】

図 7 は従来の高周波スイッチの電子部品の配置図を示している。PIN ダイオード 21, 22, 23, 24 及びインダクタ 32, 33, 34、バイパスコンデンサ 41, 42, 43, 44、抵抗 51, 52, 53, 54 を回路基板 70 の表層に配置している。

#### 【0006】

そして、PIN ダイオードを用いて高周波スイッチを構成する場合、図 8 で示すような PIN ダイオードの配置となり平面上において入力側のアンテナ端子 11, 12 と出力側の送信端子 13、受信端子 14 が図 5 に示すような一方が入力側、他方が出力側といった端子の配置構成にならず非常に使い勝手の悪い高周波スイッチとなるため、従来、図 9 に示すように PIN ダイオードを実装する回路基板 70 の内層でアンテナ入力端子 11, 12 と出力側の送信端子 13、受信端子 14 を PIN ダイオードの入出力端子と接続するためにパターン配線の引き回

しをアンテナ端子 11 から電極 11 a、アンテナ端子 12 から電極 12 a、送信端子 13 から電極 13 a、受信端子 14 から電極 14 a と配線することにより端子の入れ替えを行っていた。

【0007】

しかし、このように端子を入れ替えることにより配線パターンが長くなり、通過損失が大きくなり、インピーダンス整合が難しくなるという欠点があった。

【0008】

本発明は以上のような従来の課題を解決し通過損失を低減しインピーダンス整合をしやすい高周波スイッチを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、一辺に 2 つの入力電極を設け、その対辺に 2 つの出力電極を設けた回路基板と、この回路基板に搭載する PIN ダイオードと受動部品からなる高周波スイッチにおいて前記入力電極と出力電極を結んだ四角形と前記 PIN ダイオードを搭載する電極を結んだ四角形の各辺が平行にならない構成とした高周波スイッチであり、通過損失を低減しインピーダンス整合をしやすいことができる。

【0010】

本発明の請求項 2 に記載の発明は、回路基板は少なくとも 1 層以上の誘電体からなる積層体で構成した請求項 1 に記載の高周波スイッチであり、積層体の内部に容量を持たせることができ高周波スイッチを小型にすることができる。

【0011】

本発明の請求項 3 に記載の発明は、誘電体はセラミック基板である請求項 2 に記載の高周波スイッチであり、積層体の内部に容量を持たせることができ高周波スイッチを小型にすることができる。

【0012】

本発明の請求項 4 に記載の発明は、積層体は誘電率が異なるセラミック基板で構成した請求項 3 に記載の高周波スイッチであり、積層体の内部に容量を持たせることができ高周波スイッチを小型にすることができる。

## 【0013】

本発明の請求項5に記載の発明は、PINダイオードを搭載する電極を形成する積層体層の下に積層体層はグランド層を形成した請求項2に記載の高周波スイッチであり、線路の電磁シールドをすることができる。

## 【0014】

本発明の請求項6に記載の発明は、PINダイオードを搭載する電極の直下にはグランド層を形成しない請求項5に記載の高周波スイッチであり、電極周辺に寄生容量を発生させず高周波スイッチの性能を確保することができる。

## 【0015】

本発明の請求項7に記載の発明は、入力電極及び出力電極とPINダイオードを搭載する電極とを結ぶ信号パターンを形成する積層体はグランドパターンを形成した積層体で挟んだ構成とした請求項1に記載の高周波スイッチであり、信号パターンに飛んでくる高周波ノイズを遮断し高周波スイッチの特性を確保することができる。

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

## 【0017】

図1は本発明の高周波スイッチの回路図である。アンテナ端子11及び12と送信端子13、受信端子14とスイッチとしてPINダイオード21, 22, 23, 24とこのPINダイオードに電流を流す直流電圧を印加するためのインダクタ31, 32, 33, 34とダイオードに流す電流を制限するためのバイパスコンデンサ41, 42, 43, 44と抵抗51, 52, 53, 54とダイオードの流す電流を供給するための電源端子61, 62, 63, 64で構成している。

## 【0018】

次に、この回路動作について説明する。電源端子61, 63に3Vの電圧を印加し、電源端子62, 64は接地する。抵抗を調整してダイオードに例えば5mAの電流が流れる抵抗値にしておく。この状態においてダイオード21, 22には順方向電圧がかかり、電流が流れ導通状態となる。一方、ダイオード23, 2



4には逆方向電圧となり電流が流れないため非導通状態のままである。

#### 【0019】

したがってアンテナ端子11から印加された高周波信号は送信端子13へと出力され、アンテナ端子12、受信端子14へは出力されない。またアンテナ端子12から印加された高周波信号は受信端子14へと出力されアンテナ端子12、送信端子13へは出力されない。

#### 【0020】

また、電源端子62、64に3Vの電圧を印加し、電源端子61、63は接地する。抵抗を調整してダイオードに例えば5mAの電流が流れる抵抗値にしておく。この場合はダイオード23、24には順方向電圧がかかり、電流が流れ導通状態となる。しかしダイオード21、22は逆方向電圧となり電流が流れないため非導通状態のままである。したがってアンテナ端子11から印加された高周波信号は受信端子14へと出力され、アンテナ端子12、送信端子13へは出力されない。またアンテナ端子12から印加された高周波信号は送信端子13へと出力されアンテナ端子11、受信端子14へは出力されない。

#### 【0021】

次に、図2は高周波スイッチを構成した回路基板70の表面に実装した各電子部品の配置図である。そして、図3(a)は回路基板70の各層の断面図を示している。図3(b)は2層目のグランドパターン71を示している。電極11a, 12a, 13a, 14aはビア75を介して表層のPINダイオード21, 22, 23, 24を実装する電極と接続している。これは、図1に示すようにPINダイオードを使用したスイッチは周辺回路を構成する部品が多数有り、これらの部品が浮遊容量を形成するので広帯域スイッチに使用した場合には特に高周波域での整合がとりにくく通過損失の増大を招き、性能劣化を起こすという欠点がある。特に、高周波領域を対象としたスイッチの場合は各端子間のアイソレーションを確保するためにグランド層を各所に挿入する必要があるためこの現象が顕著となる。そのため、図3(b)から明らかなように特にPINダイオード21, 22, 23, 24を実装する電極の直下にはグランド層を形成しないように構成している。この構成をすることで電極周辺に発生する浮遊容量を防止し高周

波スイッチの特性を確保している。図3(c)は3層目の配線パターンを示している。入力電極としてのアンテナ端子11と12、出力電極としての送信端子13と受信端子14からそれぞれPINダイオードを接続するために電極11a, 12a, 13a, 14aまで配線するパターンである。図3(d)は4層目のグラウンドパターン72を示している。アンテナ端子11, 12と送信端子13および受信端子14を最下層に形成した外部接続電極と接続している(図示せず)。

#### 【0022】

このように各層に形成したパターンは図3(a)に示すビア75で層間を電気的に接続している。そして図3(c)の配線パターンを上下の層に形成したグラウンドパターンにより高周波ノイズを遮断し高周波スイッチとしての特性を確保している。

#### 【0023】

この図3(c)と図2から明らかなように回路基板70の外周部に配置したアンテナ端子11, 12と送信端子13、受信端子14を結んだ4角形とPINダイオードの電極を結んだ4角形の各辺が平行にならない構成となっている。

#### 【0024】

この構成にすることにより、図7で示すような回路基板70の外周部に配置したアンテナ端子11, 12と送信端子13, 受信端子14を結んだ4角形とPINダイオードの電極を結んだ4角形の各辺が平行になる構成と比較すると図4の周波数と通過特性のグラフに示すようにaは図3に示す端子11から端子14の経路の損失、bは図9に示す端子11から端子14の経路の損失を示しており比較的低い周波数、4GHzくらいまでは両者ほとんど差はないが、例えば6GHzにおける損失aは1.8dB、bは2.3dBとなり通過損失を0.5dBよくすることができる。

#### 【0025】

このようにPINダイオードを配置する構成で配線パターンによる伝送線路の長さが大きく異なりそれにとまなう整合のずれによって経路の通過損失が起きていることがわかる。そして本発明のようなPINダイオードの構成を行うことによって経路の通過損失を低減することが可能となる。

**【0026】**

また、図2において実装しているバイパスコンデンサ41, 42, 43, 44を回路基板70に内蔵することも可能である。

**【0027】**

その際、樹脂基板と比較して誘電率が高いセラミック基板を使用することでコンデンサ41, 42, 43, 44を回路基板70の内部に形成したり、誘電率の異なるセラミック基板を用いることで更に高周波特性に応じたバイパスコンデンサを積層体の内部に形成することができることにより部品点数を削減できるのと同時に実装面積を削減することができるので高周波スイッチを更に小型にすることができる。

**【0028】****【発明の効果】**

以上のように本発明は、一辺に2つの入力電極を設け、その対辺に2つの出力電極を設けた回路基板と、この回路基板に搭載するPINダイオードと受動部品からなる高周波スイッチにおいて前記入力電極と出力電極を結んだ四角形と前記PINダイオードを搭載する電極を結んだ四角形の各辺が平行にならない構成としたことにより経路の通過損失を低減しインピーダンス整合をしやすくすることができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明の高周波スイッチの回路図

**【図2】**

本発明の高周波スイッチの電子部品の配置図

**【図3】**

(a) 本発明の高周波スイッチの回路基板の断面図

(b) 本発明の高周波スイッチの2層目のグラウンドパターンを示す図

(c) 本発明の高周波スイッチの3層目のグラウンドパターンを示す図

(d) 本発明の高周波スイッチの4層目のグラウンドパターンを示す図

**【図4】**

高周波スイッチの周波数と通過特性の比較グラフを示す図

【図 5】

高周波スイッチの概念図

【図 6】

P I N ダイオードの特性図

【図 7】

従来の高周波スイッチの電子部品の配置図

【図 8】

P I N ダイオードの配置図

【図 9】

従来の高周波スイッチの回路配線図

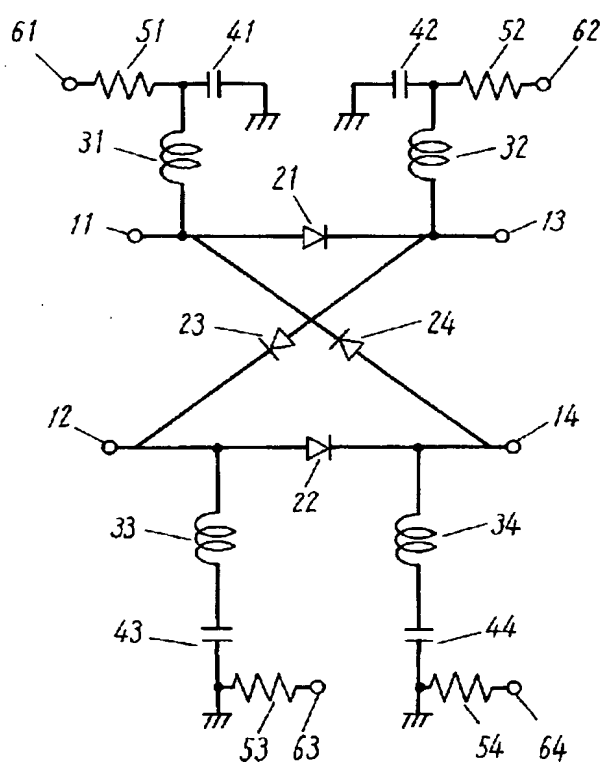
【符号の説明】

- 1 1, 1 2 アンテナ端子
- 1 3 送信端子
- 1 4 受信端子
- 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 P I N ダイオード
- 3 1, 3 2, 3 3, 3 4 インダクタ
- 4 1, 4 2, 4 3, 4 4 バイパスコンデンサ
- 5 1, 5 2, 5 3, 5 4 抵抗
- 6 1, 6 2, 6 3, 6 4 電源端子

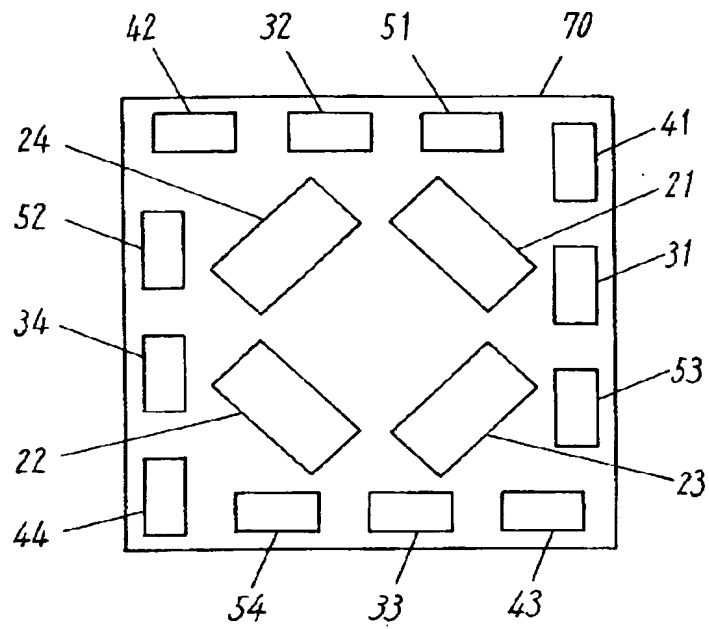
【書類名】 図面

【図 1】

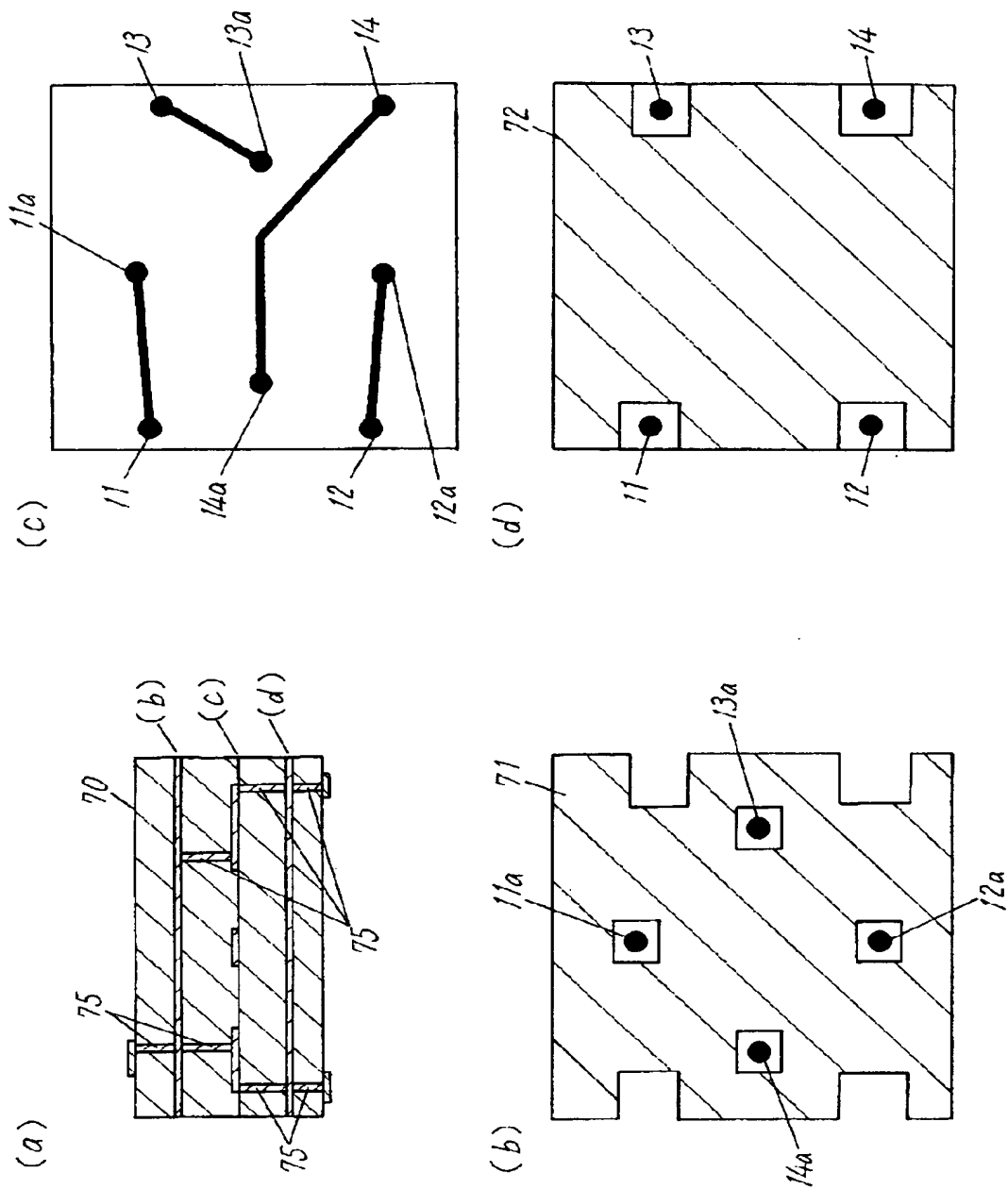
11,12 アンテナ端子      31,32,33,34 インダクタ  
 13 送信端子              41,42,43,44 バイパスコンデンサ  
 14 受信端子              51,52,53,54 抵抗  
 21,22,23,24 PIN ダイオード      61,62,63,64 電源端子



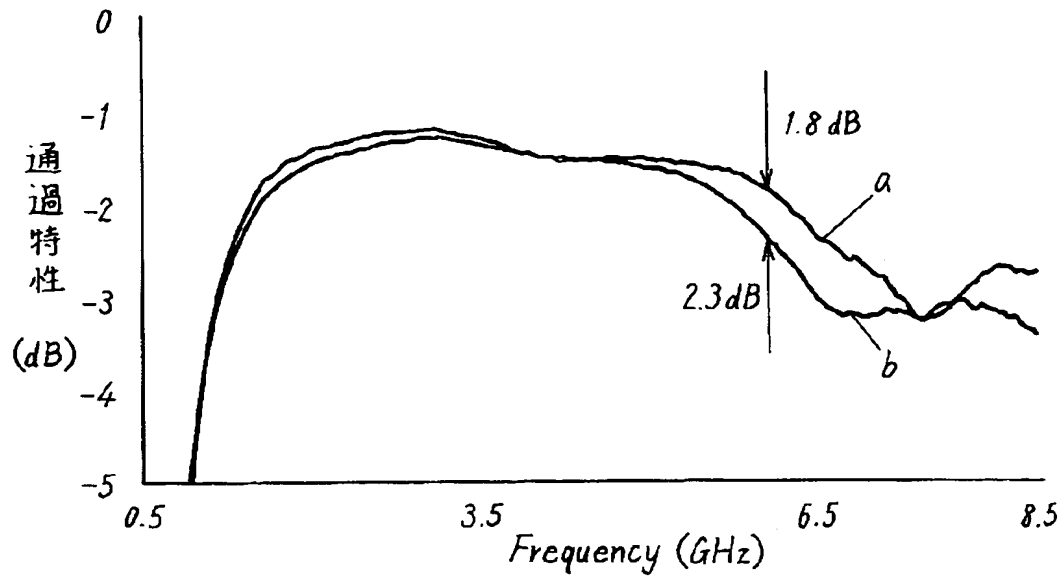
【図 2】



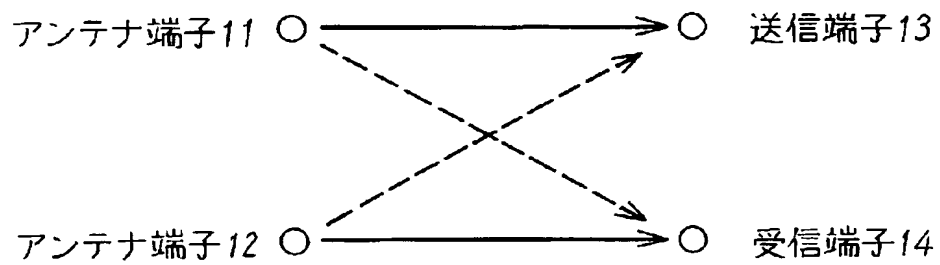
【図 3】



【図 4】

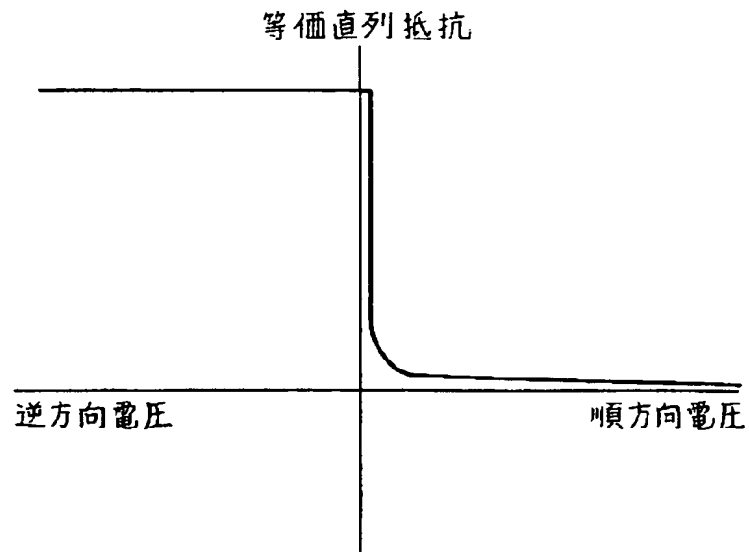


【図 5】

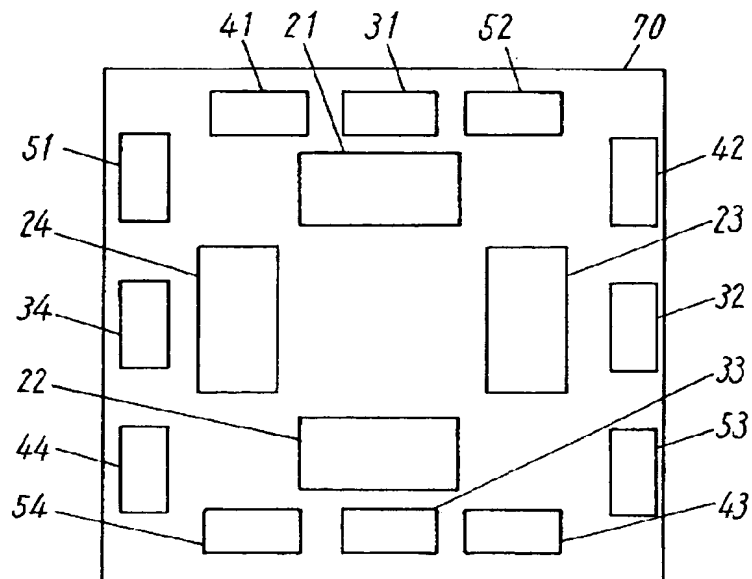




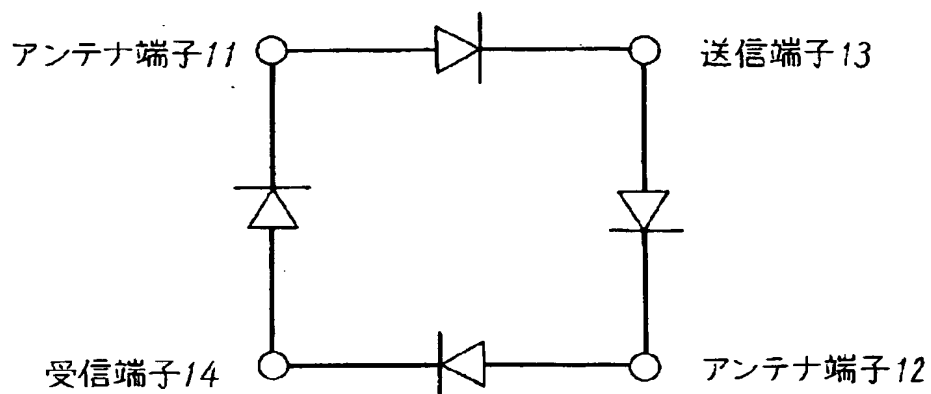
【図 6】



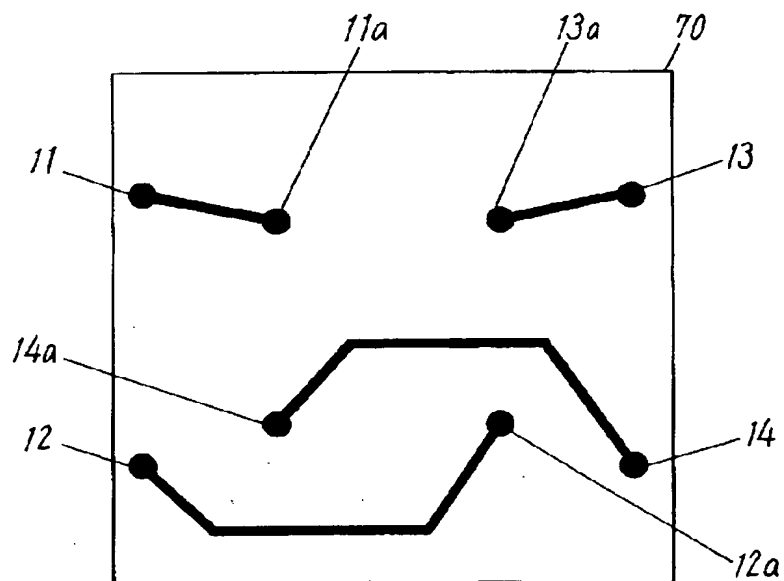
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は広通過帯域を要求される 2 入力 2 出力高周波スイッチに関するもので経路の通過損失を低減しインピーダンス整合をしやすい高周波スイッチを提供する。

【解決手段】 この目的を達成するために、一辺に 2 つのアンテナ端子 1 1、1 2 の電極を設け、その対辺に送信端子 1 3、受信端子 1 4 の電極を結んだ四角形と P I N ダイオード 2 1， 2 2， 2 3， 2 4 を搭載する電極を結んだ四角形の各辺が平行にならない構成としたものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 1 1 7 3

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社